

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-267500

(43)Date of publication of application : 25.10.1989

(51)Int.Cl. G21K 4/00

(21)Application number : 63-096334

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 18.04.1988

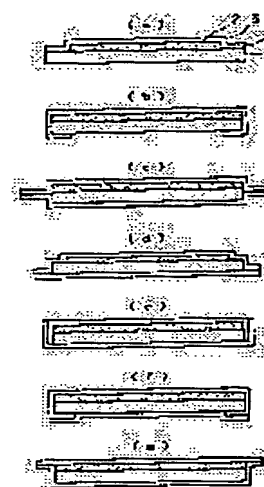
(72)Inventor : NITTA MASAOKI  
SHIMADA FUMIO

## (54) RADIATION IMAGE TRANSFORMATION PANEL

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To protect an accelerated phosphorescence layer from an outside physical stimulus by having flexibility in at least one layer of protective layers and providing the adhesion part for a radiation image transformation panel of the protective layer on the position that is not brought into contact with the surface of an accumulable phosphor.

**CONSTITUTION:** A variety of formation having a support 1, an accumulable phosphorescence layer 2, a protecting layer 3 and an adhesion layer 4 are superior to a stimulus, but the type in which the protecting layer is provided on the rear face of the support as shown in (c)W(g) to a physical stimulus shows superior durability and specially the durability of (g) is superior. In the surface protecting layer a good penetrable plate glass, PET, polyvinyl chloride and the like are used and in the rear protecting layer a ceramic plate and a metal plate except for the surface protecting layer-used materials are used. Further in the adhesion layer 4 unsaturated polyester, modified unsaturated polyester and the like are used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

<a href="#">MENU</a>	<a href="#">SEARCH</a>	<a href="#">INDEX</a>	<a href="#">JAPANESE</a>
----------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------

1 / 1

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-267500

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 21 K 4/00

識別記号

庁内整理番号

N-8406-2G

⑭ 公開 平成1年(1989)10月25日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 放射線画像変換パネル

⑯ 特 願 昭63-96334

⑰ 出 願 昭63(1988)4月18日

⑱ 発 明 者 新 田 正 明 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

⑲ 発 明 者 島 田 文 生 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

⑳ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像変換パネル

2. 特許請求の範囲

支持体上に輝尽性蛍光体層を設け、且つ少くとも1層の保護層で前記輝尽性蛍光体層を被覆した放射線画像変換パネルに於て、前記保護層の少くとも1層が可撓性を有し、且つ保護層の放射線画像変換パネルへの接着部分を前記輝尽性蛍光体層表面に接触しない部位に設けることを特徴とする放射線画像変換パネル。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換パネルに関するものであり、さらに詳しくは長期間の使用に耐えうる放射線画像変換パネルに関するものである。

(発明の背景)

X線画像のような放射線画像は病気診断用などに多く用いられている。

このX線画像を得るために、ハロゲン化銀感光材料に代って蛍光体層から直接画像を取出すX線画像変換方法が工夫されている。

この方法は、被写体を透過した放射線(一般にX線)を蛍光体に吸収せしめ、しかる後、この蛍光体を例えば光または熱エネルギーで励起することによりこの蛍光体が上記吸収により蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射せしめ、この蛍光を検出して画像化する方法である。

具体的には、例えば、米国特許3,859,527号及び特開昭55-12144号に輝尽性蛍光体を用い可視光線または赤外線を輝尽励起光とした放射線画像変換方法が示されている。

この方法は、支持体上に輝尽性蛍光体層(以後輝尽層と略称)を形成した放射線画像変換パネル(以後変換パネルと略称)を使用するもので、この変換パネルの輝尽層に被写体を透過した放射線を当てて被写体各部の放射線透過度に対応する放射線エネルギーを蓄積させて潜像を形成し、しかる後にこの輝尽層を輝尽励起光で走査することに

よって各部の蓄積された放射線エネルギーを放射させてこれを光に変換し、この光の強弱による光信号により画像を得るものである。

この最終的な画像はハードコピーとして再生してもよいし、CRT上に再生しても良い。

この放射線画像変換方法において使用される変換パネルは、放射線画像情報を蓄積した後輝尽励起光の走査によって蓄積エネルギーを放出するので、走査後再度放射線画像の蓄積を行うことができ、繰返し使用が可能である。

そこで、前記変換パネルは、得られる放射線画像の画質を劣化させることなく長期間あるいは多数回繰返しの使用に耐える性能を有することが望ましい。そのためには前記変換パネル中の輝尽層が外部からの物理的あるいは化学的刺激から十分に保護される必要がある。

従来の変換パネルにおいては、上記の問題の解決を図るため、変換パネルの支持体上の輝尽層面を被覆する保護層を設ける方法がとられてきた。

この保護層は、たとえば特開昭59-42500号に記

述されているように、保護層塗布液を輝尽層上に直接塗布して形成されるか、あるいはあらかじめ別途形成した保護層を輝尽層上に接着する方法により形成されている。

また特開昭61-176900号に開示されているように放射線照射及び／または加熱によって重合もしくは架橋反応して硬化するモノマ、オリゴマ或はポリマを含有する保護層用塗布液を輝尽層面に塗布し、前記硬化処理を施し保護層が形成される。

一般的には有機高分子から成る薄い保護層が用いられている。薄い保護層は変換パネルの鮮鋭性をほとんど低下させないという利点がある。

輝尽層を有する変換パネルの鮮鋭性と保護層厚みの関係を空間周波数1lp/mm及び2lp/mmのMTF(変調伝達関数)を用いて第1表に示す。

以下空白

第1表

保護層	厚さ ( $\mu\text{m}$ )	1lp/mm (%)	2lp/mm (%)
なし	—	78	41
PET	8.5	74	39
"	11	64	35
"	25	59	29
"	70	54	26
"	175	48	24
ガラス	550	43	20

表に示すように保護層が厚いほど鮮鋭性が低下する。この原因としては、入射した輝尽励起光の輝尽層表面での反射散乱光が保護層-空気界面で反射され、輝尽層へ再入射することが挙げられる。保護層が厚いほど反射散乱光はより遠くまで到達し、対象画像外の画像の情報を混入させる。

X線撮影に用いる一般型の増感紙-フィルム系において、1lp/mmの場合のMTFは約65%、2lp/mmの場合は約35%を示すので、変換パネルに於て

も前記増感紙-フィルム系の数値より劣ることは好ましくなく、従って保護層の厚さは10 $\mu\text{m}$ 以下が望ましい。

しかしながら、常用される有機高分子から成る薄い保護層はある程度の水分及び／または湿気に対し透過性であり、輝尽層が水分を吸収し、その結果、変換パネルの放射線感度の低下あるいは輝尽励起光照射を受けるまでの蓄積エネルギーの減衰が大きく、得られる放射線画像の画質のばらつき及び／または劣化をもたらしていた。

例えば、厚さ10 $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(以下単に「PET」と略記する)の透湿度は約60( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ )であり、1日に単位面積当たり60gもの水分を透過する。膜厚10 $\mu\text{m}$ のOPP(延伸ポリプロピレン)では約15( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ )である。保護層の透湿度としては1( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$ )以下であることが好ましく、これを実現するためには、PETで約600 $\mu\text{m}$ 以上、OPPで約150 $\mu\text{m}$ 以上の厚さが必要となる。

また、前述のような薄い保護層を有する従来の

変換パネルにおいては、保護層の表面硬度が小さいため搬送時における搬送ローラ等の機械部分との接触により保護層表面に傷を生じたり、また薄い保護層では耐衝撃性が不十分のため輝尽層中に亀裂、折れを生じ易く、得られる放射線画像の画質が繰返し使用回数が増大とともに劣化する欠点がある。一方保護層を厚くすれば、薄いための欠陥は消去できるが、前述のように鮮鋭性が低下する。この相反する事象を越えて、鮮鋭性を損うことなく防湿性、強度、耐衝撃性の面からの改良が望まれていた。

#### (発明の目的)

輝尽性蛍光体を用いた変換パネルにおける前記要求に沿い、本発明の目的は画像の鮮鋭性を損うことなく輝尽層を外部からの化学的刺激、特に水分に対して十分保護することができ、輝尽層の高感度、高鮮鋭性及び高粒状性を長期間にわたり維持し、良好な状態で使用することが可能である耐久性及び耐用性の高い変換パネルを提供することにある。

率の間層を介在させることにある。

第1図に本発明の態様の具体例を示した。

図に於て1は支持体、2は輝尽層、3は保護層、太線で示す4は保護層の接着部分であり、この部分には気体の存在の必要はなく率ろ充分な接着性が図られる。

第1図(a)は保護層3が輝尽層2の全面を蔽ってその四囲が支持体1の四囲に接着部分4で強固に接着させる型である。

同図(b)は保護層が輝尽層・支持体結着体(以後パネル基体と称す)の縁(四囲の側断面)をくるみ込んで、縁及び支持体裏面に接着された型であって、この際輝尽層の縁は接着の用に供しても差支えない。

同図(c)はパネル基体全体を袋状に2枚の保護層で包んでその四囲を接着して閉じた型である。

同図(d)は保護層3が輝尽層2の全面を覆って、その四囲が支持体1の四囲に接着部分4で強固に接着させ、さらに支持体の裏面に設けた保護層と強固に接着した型である。

#### 特開平1-267500 (3)

また本発明の他の目的は、画像の鮮鋭性を損うことなく前記輝尽層を外部からの物理的刺激に対して十分保護することにより長期及び繰返し使用に対する耐久性及び耐用性を向上させた変換パネルを提供することにある。

#### (発明の構成)

前記本発明の目的は、支持体上に輝尽性蛍光体層を設け、且つ少なくとも1層の保護層で前記輝尽性蛍光体層を被覆した放射線画像変換パネルに於て、前記保護層の少なくとも1層が可撓性を有し、且つ保護層の放射線画像変換パネルへの接着部分を前記輝尽性蛍光体層表面に接触しない部位に設けることを特徴とする放射線画像変換パネルによって達成される。

本発明に於ては輝尽層表面と保護層面とを、その成分組織を直接結着させる接着を行うことなく単に接面させることにより、両層の剛性とその表面の粗面性によって保証される薄い気体層或は真空層を両層表面間に介在させることにより前記輝尽層と前記保護層の間に前記保護層よりも低屈折

同図(e)は、2枚の保護層の四囲をパネル基体の縁で重ね合わせ接着する型である。

同図(f)は支持体の裏面全体が保護層と接着状態になった型である。

更に同図(g)は表面保護層がガラス等の剛性素材の場合に適用できる。

これらの例はいずれも外部からの化学的刺激に対しては優れた耐久性を示すが、外部からの物理的刺激に対しては、c, d, e, f, gのような支持体裏面にも保護層を設けた型の方がより優れた耐久性を示す。特に、gの耐久性が優れている。

尚輝尽層の表面を覆う表面保護層と支持体裏面に接する裏面保護層の材質は異なっているてもよい。

表面保護層としては、透光性がよくシート状に形成できるものを用いることができる。例えば石英、珪酸ガラス、化学的強化ガラスなどの板ガラスや、PET、OPP、ポリ塩化ビニルなどの有機高分子が挙げられる。

該表面保護層の厚さは、実用上は10 $\mu$ mから3mmまでである。外部からの刺激に対する良好な耐久

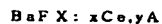
性を得るためには用いる材質にもよるが保護層の厚さは100 $\mu$ m以上が好ましい。

また裏面保護層としては前記表面保護層で用いることのできる材料以外に、アルミナ等のセラミックス板、アルミニウム等の金属板或は該金属酸化物の被覆層を有する金属板も用いることができる。また裏面保護層は、支持体裏面と接着していてもよく、保護層用塗布液を直接塗布して形成してもよい。裏面保護層の厚さは実用上は10 $\mu$ mから3mmまでである。外部からの刺激に対する良好な耐久性を得るためには、保護層の厚さは100 $\mu$ m以上が好ましい。

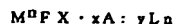
接着部分4には、不飽和ポリエステル、変性不飽和ポリエステル、アクリル系ポリマ等の不飽和二重結合を2個以上有する放射線硬化型樹脂あるいはエポキシ樹脂、アルキド樹脂、ポリウレタン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、シリコーン樹脂等の熱硬化型樹脂が用いられ、その接着剤は1~30mm、好ましくは1~10mmである。

本発明のパネルに用いられる光輝尽性蛍光体と

Pr, Ho, Nd, Yb, および Er のうちの少なくとも1つを、 $x$  および  $y$  は  $0 \leq x \leq 0.6$  および  $0 \leq y \leq 0.2$  なる条件を満たす数を表す。) で表される蛍光体、特開昭55-84389号に記載されている一般式が

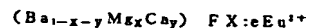


(但し、XはCa, Br および I のうち少なくとも1つ、AはLa, Tb, Gd, Sm, および Zr のうちの少なくとも1つであり、 $x$  および  $y$  はそれぞれ  $0 < x \leq 2 \times 10^{-1}$  および  $0 < y \leq 5 \times 10^{-2}$  である。) で表される蛍光体、特開昭55-160078号に記載されている一般式が



(但し  $\text{M}^n$  は Mg, Ca, Ba, Sr, Zn, および Cd のうちの少なくとも1種、AはBeO, MgO, CaO, SrO, BaO, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, GeO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, および ThO<sub>2</sub> のうち少なくとも1種、LnはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sm, および Gd のうち少なくとも1種であり、XはCa, Br および I のうちの少なくとも

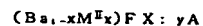
しては、例えば特開昭55-12143号に記載されている一般式が



(但し、XはBr および Ca 中の少なくとも1つであり、 $x, y$  および  $e$  はそれぞれ  $0 < x + y \leq 0.6$ ,  $x, y \neq 0$  および  $10^{-4} \leq e \leq 5 \times 10^{-3}$  なる条件を満たす数である。) で表されるアルカリ土類弗化ハロゲン化合物蛍光体、特開昭55-12144号に記載されている一般式が

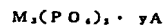
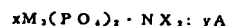


(但し LnはLa, Y, Gd および Lu の少なくとも1つを、XはCa および / または Br を、AはCe および / または Tb を、 $x$  は  $0 < x < 0.1$  を満足する数を表す。) で表される蛍光体、特開昭55-12145号に記載されている一般式が

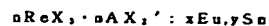


(但し  $\text{M}^n$  は、Mg, Ca, Sr, Zn および Cd のうちの少なくとも1つを、XはCa, Br, および I のうち少なくとも1つを、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr,

1種であり、 $x$  および  $y$  はそれぞれ  $5 \times 10^{-3} \leq x \leq 0.5$  および  $0 < y \leq 0.2$  なる条件を満たす数である。) で表される希土類元素付活2価金属フルオルハライド蛍光体、特開昭59-38278号に記載されている下記いずれかの一般式



(式中、M および N はそれぞれ Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, および Cd のうち少なくとも1種、XはF, Ca, Br, および I のうち少なくとも1種、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sm, Tb, Mn, および Sn のうち少なくとも1種を表す。また、 $x$  および  $y$  は  $0 < x \leq 6$ ,  $0 \leq y \leq 1$  なる条件を満たす数である。) で表される蛍光体、下記いずれかの一般式



(式中、ReはLa, Gd, Y, Lu, のうち少なくとも1種、Aはアルカリ土類金属、Ba, Sr, Ca のうち少なくとも1種、X および X' は F, Ca, Br の

うち少なくとも1種を要す。また、 $x$ および $y$ は、 $1 \times 10^{-4} < x < 3 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-4} < y < 1 \times 10^{-1}$ なる条件を満たす数であり、 $a/a'$ は $1 \times 10^{-3} < a/a' < 7 \times 10^{-1}$ なる条件を満たす。)で表される蛍光体、及び下記一般式

$$M^I X \cdot a M^{II} X_2' \cdot b M^{III} X_2'' : c A$$

(但し、 $M^I$ はLi, Na, K, Rb, Csから選ばれる少なくとも1種のアルカリ金属であり、 $M^{II}$ はBe, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, CuおよびNiから選ばれる少なくとも1種の二価金属である。

$M^{III}$ はSc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Al, Ga, およびInから選ばれる少なくとも1種の三価金属である。

$X, X'$ および $X''$ はF, Cl, BrおよびIから選ばれる少なくとも1種のハロゲンである。

AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Gd, Lu, Sm, Y, Tl, Na, Ag, Cu, およびMgから選ばれる少なくとも1種の金属である。また、 $a$ は $0 \leq a < 0.5$ の範囲の数値であり、 $b$ は $0 \leq b <$

前記輝尽性蛍光体を気相成長させる第1の方法としては蒸着法がある。第2図に蒸着装置の概要図を示した。

該方法に於ては、まず支持体を蒸着装置内に設置した後装置内を排気して $10^{-4}$ Torr程度の真空度とする。次いで、前記輝尽層の少なくとも一つを抵抗加熱法、エレクトロンビーム法等の方法で加熱蒸発させて前記支持体表面に輝尽性蛍光体を所望の厚さに堆積させる。

この結果、結着剤を含有しない輝尽層が形成されるが、前記蒸着工程では複数回に分けて輝尽層を形成することも可能である。また、前記蒸着工程では複数の抵抗加熱器あるいはエレクトロンビームを用いて共蒸着を行うことも可能である。

さらに前記蒸着法においては、蒸着時、必要に応じて被蒸着物を冷却あるいは加熱してもよい。また、蒸着終了後輝尽層を加熱処理してもよい。

更に第2の方法としてスパッタ法、第3の方法としてCVD法が前記蒸着法同様有用である。

本発明に係るパネルの輝尽層の層厚は、目的と

0.5の範囲の数値であり、 $c$ は $0 < c \leq 0.2$ の範囲の数値である。)で表されるアルカリハライド蛍光体等が挙げられる。特にアルカリハライド蛍光体は、蒸着、スパッタリング等の方法で蛍光体層を形成させやすく好ましい。

しかし、本発明に係る変換パネルに用いられる輝尽性蛍光体は、前述の蛍光体に限られるものではなく、放射線を照射した後輝尽励起光を照射した場合に輝尽発光を示す蛍光体であればいかなる蛍光体であってもよい。

本発明に係る変換パネルは前記の輝尽性蛍光体の少なくとも一種類を含む一つ若しくは二つ以上の輝尽層から成る輝尽層群であってもよい。また、それぞれの輝尽層に含まれる輝尽性蛍光体は同一であってもよいが異なってもよい。

本発明の輝尽層は塗布方法、気相成長方法のいずれによってもよいが、気相成長方法の輝尽層を有するパネルの方が塗布型よりも鮮鋭性に優れ、しかも輝尽層と保護層の間の気体層あるいは真空層を形成しやすいので好ましい。

する変換パネルの放射線に対する感度、輝尽性蛍光体の種類等によって異なるが、結着剤を含有しない場合 $1 \mu m \sim 1000 \mu m$ の範囲、さらに好ましくは $20 \mu m \sim 800 \mu m$ の範囲から選ばれるのが好ましく、結着剤を含有する場合 $10 \mu m \sim 1000 \mu m$ の範囲、さらに好ましくは $20 \mu m \sim 500 \mu m$ の範囲から選ばれるのが好ましい。

本発明に係る変換パネルにおいて用いられる支持体としては例えばアルミナ等のセラミックス板、化学的強化ガラス等のガラス板、アルミニウム、鉄、銅、クロム等の金属板或は該金属酸化物の被服層を有する金属板が好ましい。

また、これら支持体の層厚は用いる支持体の材質によって異なるが、一般的には $80 \mu m \sim 3000 \mu m$ であり、取り扱い上の点から、さらに好ましくは $80 \mu m \sim 1000 \mu m$ である。

さらに、これら支持体上には、輝尽層との接着性を向上させる目的で輝尽層が設けられる面の下引層を設けてもよいし、必要に応じて光反射層、光吸収層等を設けてもよい。



本発明による変換パネルは第3図に概略的に示される放射線画像変換方法に用いられる。

すなわち、第3図において、31は放射線発生装置、32は被写体、33は本発明に係る変換パネル、34は輝尽励起光源、35は該変換パネルより放射された輝尽蛍光を検出する光電変換装置、36は35で検出された信号を画像として再生する装置、37は再生された画像を表示する装置、38は輝尽励起光と輝尽蛍光とを分離し、輝尽蛍光のみを透過させるフィルタである。尚35以降は33からの光情報を何らかの形で画像として再生できるものであればよく、上記に限定されるものではない。

第3図に示されるように、放射線発生装置31からの放射線は被写体32を通して変換パネル33に入射する。この入射した放射線はパネル33の輝尽層に吸収され、そのエネルギーが蓄積され、放射線透過像の蓄積像が形成される。

次にこの蓄積像を輝尽励起光源34からの輝尽励起光で励起して輝尽蛍光として放出せしめる。

放射される輝尽蛍光強弱は蓄積された放射線エ  
得た。

次いで150 $\mu$ m厚で13cm角のOPPフィルムの上にEVA系接着剤を1cmの幅で付与した。該フィルム2枚でパネル基体Qを収納するように密封して、第1図(c)の変換パネルBを得た。

#### 実施例3

60 $\mu$ m厚のOPPフィルムを用いた以外は、実施例1と同様にして変換パネルCを得た。

#### 実施例4

500 $\mu$ m厚で12cm角の化学強化ガラスと、実施例2で用いたパネル基体Qを、アルカリ・ハライド輝尽層が内側になるように重ね合せた。

次いで、全面にEVA系接着剤を付与した。150 $\mu$ m厚で12cm角のOPPフィルムを、パネル基体Qの支持体表面及び化学強化ガラスの余剰部に接着して第1図(g)の変換パネルDを得た。

#### 比較例1

実施例1で用いたパネル基体Pに、片面の全面にEVA系接着剤を付与した。150 $\mu$ m厚のOPPフィルムを接着して変換パネルEを得た。

エネルギー量に比例するので、この光信号を例えば光電子増倍管等の光電子変換装置35で光電変換し、画像再生装置36によって画像として再生し画像表示装置37によって表示することにより、被写体の放射線透過像を観察することができる。

#### 〔実施例〕

次に実施例によって本発明を説明する。

#### 実施例1

500 $\mu$ m厚で10cm角の結晶化ガラスの支持体に、幅1cmのマスキを四辺に設け、第2図に示す蒸着装置でアルカリ・ハライド蛍光体(RbBr:0.0006Tl)を300 $\mu$ m蒸着してパネル基体Pを得た。

次いでアルカリ・ハライド蛍光体の存在しない支持体上に、EVA系接着剤を付与し、150 $\mu$ m厚のOPP(延伸ポリプロピレン)を接着して第1図(a)の変換パネルAを得た。

#### 実施例2

500 $\mu$ m厚で10cm角の結晶化ガラスの支持体に蒸着装置でアルカリ・ハライド蛍光体(RbBr:0.0006Tl)を300 $\mu$ m蒸着して、パネル基体Qを

#### 比較例2

60 $\mu$ m厚さのOPPフィルムを用いる以外は比較例1と同様にして変換パネルFを得た。

#### 比較例3

10 $\mu$ m厚のOPPフィルムを用いる以外は比較例1と同様にして変換パネルGを得た。

以上のようにして製造した本発明の変換パネルA、B、C、Dおよび比較の変換パネルE、F、Gを乾燥ボックス内に2日間放置したのち、放射線に対する感度を測定した。次にこれらの変換パネルを気温30℃、相対湿度80%の恒温恒湿槽内に6時間放置して強制劣化させ、放射線感度の変化を最初に測定したそれぞれの放射線感度を1とした場合の相対感度で表した。

その結果を第2表に示す。

第2表には空間周波数1lp/mm及び2lp/mmのMTFの結果も示す。

以下余白

第2表

	30℃, 80% RH 6時間の感度	14p/mm	24p/mm
A	0.90	68	39
B	0.90	69	39
C	0.60	73	40
D	1.0	66	36
E	0.95	50	25
F	0.65	56	27
G	0.50	65	36

第2表から明かなように本発明の変換パネルA、B、C、Dはいずれも比較の変換パネルの中で鮮鋭性の最も高いGと同程度以上の鮮鋭性を示す。また、本発明の変換パネルA、B、C、Dは比較変換パネルGに比べ優れた耐湿性を示す。特にDの耐湿性が優れている。

〔発明の効果〕

本発明の変換パネルは、保護層を設けたことによる感度、鮮鋭性の低下を防ぎ、なおかつ耐湿性

特開平1-267500 (7)

が特に優れているため輝度層の吸湿による劣化を防ぐことができ、長期間にわたり良好な状態で使用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る変換パネル態様の具体的構造例の断面図である。

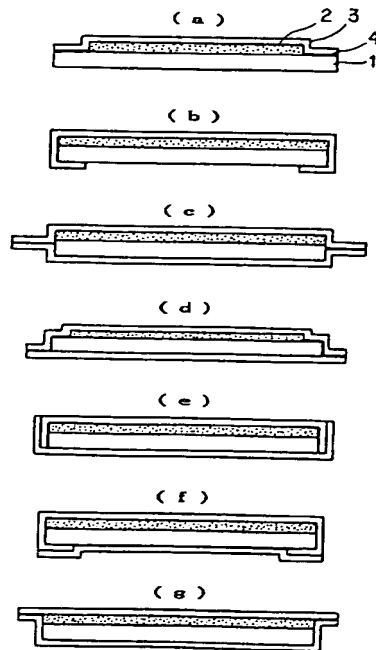
第2図は本発明の実施例に用いられる気相堆積法の中の一例である電子ビーム加熱蒸着装置の断面概要図である。

第3図は放射線画像変換方法を説明する図である。

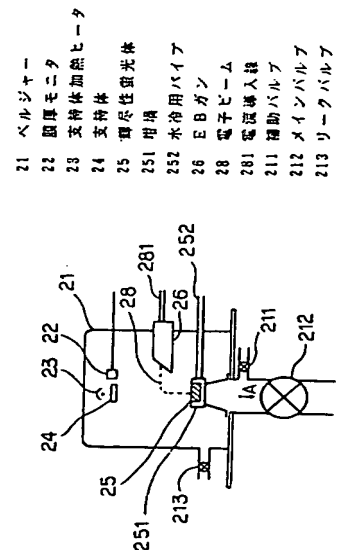
- 1 … 支持体
- 2 … 輝度性蛍光体層
- 3 … 保護被膜
- 4 … 接着部分

出願人 コニカ株式会社

第1図



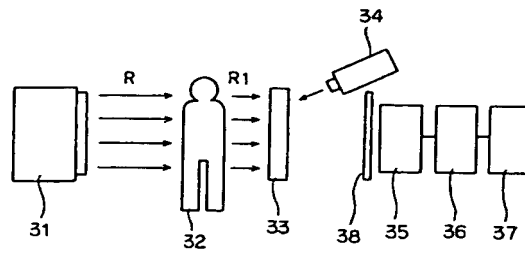
第2図



(8)

特開平1-267500 (8)

第 3 図



(19)?Japanese Patent Office (JP) (11) Patent Laid-Open Application (Kokai) No. H1-267500  
(12) Laid-Open Patent Gazette (A)  
(51) Int. Classification on Symbols Internal Office Registration Nos. (43) Date of Publication: October 25, 1989  
G 21 K 4/00 N-8406-2G

Request for Examination: Not yet submitted  
Number of Claims: 1  
Total of pages [in the original]: 8

---

(54) Title of the Invention: Radiation Image Conversion Panel

(21) Application No. S63-96334  
(22) Date of Filing: April 18, 1988

(72) Inventor: Masaaki Nitta  
c/o Konica Corp.  
1 Sakura-cho  
Hino-shi, Tokyo

(72) Inventor Fumio Shimada  
c/o Konica Corp.  
1 Sakura-cho  
Hino-shi, Tokyo

(71) Applicant: Konica Corp.  
26-2, Nishi-shinjuku 1-chome  
Shinjuku-ku, Tokyo

SPECIFICATION

1. Title of the Invention  
Radiation Image Conversion Panel
2. Claim  
A radiation image conversion panel, in which a photostimulable phosphor layer is provided on a support,

and the photostimulable phosphor layer is covered by at least one protective layer, said radiation image conversion panel being characterized in that at least one of the protective layers is flexible, and the part of the protective layer that is bonded to the radiation image conversion panel is provided at a location that does not touch the surface of the photostimulable phosphor layer.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### [Field of Industrial Utilization]

The present invention relates to a radiation image conversion panel that employs photostimulable phosphor, and more particularly to a radiation image conversion panel capable of tolerating long-term use.

#### [Background of the Invention]

Radiation imaging such as x-ray imaging is often used in the diagnosis of disease.

An x-ray image conversion technique whereby the image is obtained directly from the phosphor layer instead of using a silver halide photosensitive material has been devised to obtain such x-ray images.

This is a method whereby the radiation (generally x-rays) that has passed through the object to be imaged is absorbed by the phosphor, the radiation energy that this phosphor accumulates through the aforementioned absorption is subsequently emitted as fluorescence by exciting the phosphor by light or heat energy, and imaging is performed by detecting this fluorescence.

Specifically, US Patent No. 3,859,527 and Japanese Patent Application Laid-open No. S55-12144 describe radiation image conversion methods that use photostimulable phosphors and employ visible light rays or infrared rays as the phosphor-stimulating light.

These methods use a radiation image conversion panel (abbreviated hereinafter as conversion panel) with a photostimulable phosphor layer (abbreviated hereinafter as phosphor layer) formed on a support. The radiation that has passed through the object to be imaged hits the phosphor layer of this conversion panel and forms a latent image by storing radiation energy corresponding to the radiation permeability of each part of the object being imaged. The radiation energy stored in each part is subsequently released by the scanning of this phosphor layer with phosphor-stimulating light, the energy is converted into light, and an image is obtained as a light signal based on the intensity of this light.

The final image is reproduced as a hard copy or on a CRT.

Since the stored energy of conversion panels used in this radiation image conversion technique is released by scanning with phosphor-stimulating light after the radiation image information has been stored, radiation images can be re-stored after scanning and the panel can be reused.

Therefore, the aforementioned conversion panel should preferably tolerate long-term or repeated use without causing any quality deterioration in the radiation images obtained. To achieve this, the phosphor layer in the aforementioned conversion panel must be adequately protected from outside physical or chemical attack.

One means of resolving the aforementioned problem in conventional conversion panels was to provide a protective layer to cover the surface of the phosphor layer on the conversion panel support.

This protective layer is either formed by applying a protective layer coating solution directly to the phosphor layer, as described in Japanese Patent Application Laid-open No. S59-42500, or by bonding a separately formed protective layer to the phosphor layer.

It is also possible to coat the surface of a phosphor layer with a protective layer coating solution that contains monomers, oligomers, or polymers curable by polycondensation or crosslinking upon irradiation and/or heating; conducting the aforementioned curing treatment; and forming a protective layer, as disclosed in Japanese Patent Application Laid-open No. S61-176900.

Thin protective layers made from organic polymers are generally used. Thin protective layers have the advantage of only slightly reducing the clarity of the conversion panel.

Table 1 shows the relationship between the clarity of conversion panels with phosphor layers and the thickness of the protective layers using the MTF (modulation transfer function) at spatial frequencies of 1 lp/mm and 2 lp/mm.

Table 1.

[TABLE HEADINGS, LEFT TO RIGHT]

Protective layer

Thickness ( $\mu\text{m}$ )

[COLUMN 1]

None

## Glass

As shown in the table, the thicker the protective layer is, the greater the reduction in clarity. One reason for this is that the incident phosphor-stimulating light reflected and scattered on the surface of the phosphor layer is reflected by the protective layer-air interface and allowed to reenter the phosphor layer. The thicker the protective layer, the farther the reflected, scattered light reaches and the greater the amount of information related to pixels other than the intended pixels.

Since the MTF of ordinary sensitized paper-film systems used in x-ray imaging is approximately 65% at 1 lp/mm and approximately 35% at 2 lp/mm, the values in a conversion panel should preferably be no less than those of the aforementioned sensitized paper-film system. Consequently, the thickness of the protective layer should preferably be no more than 10  $\mu\text{m}$ .

However, the thin protective layers made from commonly used organic polymers have a certain degree of permeability to moisture and/or humidity. This allows the phosphor layer to absorb water. As a result, the radiosensitivity of the conversion panel decreases or there is significant attenuation of the stored energy before the phosphor-stimulating light is received. This causes fluctuations and/or deterioration in the quality of the radiation images obtained.

For example, the moisture permeability of a 10  $\mu\text{m}$  thick polyethylene terephthalate film (simply abbreviated hereinafter as PET) is approximately 60 ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ hr}$ ), meaning that 60 g of moisture penetrates a unit area in one day. The permeability of 10- $\mu\text{m}$  thick OPP (oriented polypropylene) is approximately 15 ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ hr}$ ). The moisture permeability of the protective layer is preferably no more than 1 ( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ hr}$ ). To achieve this, PET must be at least approximately 600  $\mu\text{m}$  thick, and OPP at least approximately 150  $\mu\text{m}$  thick.

In addition, the surface hardness of the protective layer is low in conventional conversion panels with such thin protective layers, allowing the surface of the protective layer to be damaged by contact with transport rollers and other mechanical parts during transportation. Thin protective layers also lack adequate impact resistance and tend to develop cracks and creases in the

phosphor layer. This leads to the unacceptably low quality of the radiation images obtained with each repeated use. On the other hand, making the protective layer thicker eliminates the drawbacks caused by thinness, but reduces the clarity, as mentioned above. A need therefore exists for overcoming these conflicting phenomena and improving the moisture resistance, strength, and impact resistance without harming the clarity.

[Object of the Invention]

In accordance with the aforementioned demands placed on conversion panels that employ photostimulable phosphor, it is an object of the present invention to provide a highly practical and durable conversion panel in which the phosphor layer can be adequately protected from outside chemical attack, particularly from water, without harming image clarity; high sensitivity, clarity, and granularity of the phosphor layer can be maintained over the long term; and good operating conditions can be provided.

Another object of the present invention is to provide a conversion panel with improved durability and practicality for long-term and repeated use by adequately protecting the aforementioned phosphor layer from outside physical attack without harming image clarity.

[Constitution of the Invention]

The aforementioned objects of the present invention are attained by a radiation image conversion panel in which a photostimulable phosphor layer is provided on a support, and the photostimulable phosphor layer is covered by at least one protective layer, this radiation image conversion panel characterized in that at least one of the protective layers is flexible, and the part of the protective layer that adheres to the radiation image conversion panel is provided at a location that does not touch the surface of the photostimulable phosphor layer.

By merely bringing the surface of the phosphor layer and the surface of the protective layer into contact with each other in accordance with the present invention without joining their component compositions by direct bonding, an intermediate layer with a lower refractive index than the protective layer can be interposed between the phosphor layer and the protective layer by a method in which a thin gas layer or vacuum layer secured by the rigidity of the two layers and the roughness of their surfaces is interposed between the surfaces of the two layers.



Fig. 1 shows specific examples of the embodiments of the invention. In the figures, 1 is a support, 2 a phosphor layer, 3 a protective layer, and 4 is the bonded part (shown by the bold line) of the protective layer. There is no need to introduce gas into this part, and adequate adhesiveness should rather be provided.

In Fig. 1(a), the protective layer 3 covers the entire surface of the phosphor layer 2. Its circumference is firmly bonded to the circumference of support 1 by the adhesive part 4.

In Fig. 1(b), the protective layer wraps around the edges (lateral profile of the circumference) of the bonded phosphor layer-support (referred to hereinafter as panel substrate). It is bonded to the edges and the rear surface of the support. The edges of the phosphor layer may also be used for bonding in this case.

In Fig. 1(c), the entire panel substrate is wrapped in two protective layers to form a bag, and is sealed by bonding along the circumference.

In Fig. 1(d), the protective layer 3 covers the entire surface of phosphor 2. Its circumference is firmly bonded to the circumference of support 1 by adhesive part 4 and is also firmly bonded to a protective layer provided on the rear surface of the support.

In Fig. 1(e), the circumference of the two protective layers is bonded by overlapping at the edges of the panel substrate.

In Fig. 1(f), the entire rear surface of the support is bonded to the protective layer.

Fig. 1(g) can be used when the surface protective layer is a rigid material such as glass.

All of these examples provide excellent durability against outside chemical attack. However, examples such as c, d, e, f, and g, in which a protective layer is also provided on the rear surface of the support, offer superior durability to outside physical attack. The durability of example g in particular is excellent. It is also possible to use different materials for the surface protective layer that covers the surface of the phosphor layer and for the rear surface protective layer in contact with the rear surface of the support.

Materials that can be formed into a sheet with good permeability to light can be used for the surface protective layer. Examples include plate glass such as quartz, fluorosilicate glass, and chemically strengthened

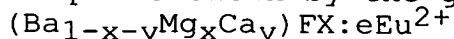
glass, as well as organic polymers such as PET, OPP, and polyvinyl chloride.

The actual thickness of this surface protective layer is from 10  $\mu\text{m}$  to 3 mm. Although it also depends to some extent on the material, the thickness of the protective layer should preferably be set to at least 100  $\mu\text{m}$  in order to obtain good durability against outside attack.

Ceramic plates such as alumina, metal plates such as aluminum, and metal plates covered by these metal oxides can also be used for the rear surface protective layer, in addition to the materials that can be used in the aforementioned surface protective layer. The rear surface protective layer may be bonded to the rear surface of the support or may be formed by direct application of a protective layer coating solution. The actual thickness of the rear surface protective layer is from 10  $\mu\text{m}$  to 3 mm. The thickness of the protective layer should preferably be set to at least 100  $\mu\text{m}$  in order to obtain good durability against outside attack.

Examples of resins that can be used for the adhesive part 4 include radiation-curable resins with at least two unsaturated double bonds, such as unsaturated polyester, modified unsaturated polyester, and acrylic polymers; and thermosetting resins such as epoxy resin, alkyd resin, polyurethane resin, unsaturated polyester resin, and silicone resin. The bonding area should measure 1-30 mm, and preferably 1-10 mm.

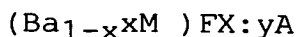
Examples of the photostimulable phosphors used in the panel of the present invention include alkaline earth fluorohalide phosphors shown by the general formula



(wherein X is at least one of Br and Cl; and x, y, and e are numbers that satisfy the conditions  $0 < x + y \leq 0.6$ ,  $xy \geq 0$ , and  $10^{-6} \leq e \leq 5 \times 10^{-2}$ , respectively) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S55-12143, phosphors shown by the general formula

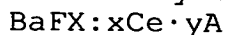


(wherein Ln is at least one of the La, Y, Gd, and Lu; X is Cl and/or Br; A is Ce and/or Tb; and x is a number that satisfies  $0 < x < 0.1$ ) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S55-12144, phosphors shown by the general formula

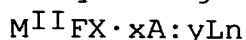


(wherein  $\text{M}^{\text{II}}$  is at least one of Mg, Ca, Sr, Zn, and Cd; X

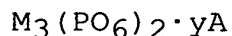
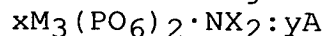
is at least one of Cl, Br, and I; A is at least one of Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, and Er; and x and y are numbers that satisfy the conditions  $0 \leq x \leq 0.6$  and  $0 \leq y \leq 0.2$ ) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S55-12145, phosphors shown by the general formula



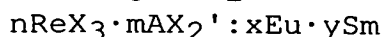
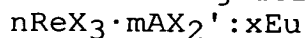
(wherein X is at least one of Cl, Br, and I; A is at least one of In, Tl, Gd, Sm, and Zr; and x and y are  $0 \leq x \leq 2 \times 10^{-1}$  and  $0 < y \leq 5 \times 10^{-2}$ , respectively) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S55-84389, bivalent metal fluorohalide phosphors activated with rare earth elements and shown by the general formula



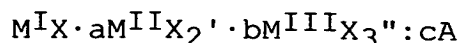
(wherein  $\text{M}^{\text{II}}$  is at least one of Mg, Ca, Ba, Sr, Zn, and Cd; A is at least one of BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, ZnO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , and  $\text{ThO}_2$ ; Ln is at least one of Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sm, and Gd; X is at least one of Cl, Br, and I; and x and y are numbers that satisfy the conditions  $5 \times 10^{-5} \leq x \leq 0.5$  and  $0 < y \leq 0.2$ , respectively) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S55-160078, phosphors shown by either of the following formulas



(wherein M and N are at least one of Mg, Ca, Sr, Ba, Zn and Cd; X is at least one of F, Cl, Br, and I; A is at least one of Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sb, Tl, Mn, and Sn; and x and y are numbers that satisfy the conditions  $0 < x \leq 6$  and  $0 \leq y \leq 1$ ) described in Japanese Patent Application Laid-open No. S59-38278, phosphors shown by either of the following formulas



(wherein Re is at least one of La, Gd, Y, and Lu; A is at least one of alkaline earth metals, Ba, Sr, and Ca; X and X' are at least one of F, Cl, and Br; x and y are numbers that satisfy the conditions  $1 \times 10^{-4} < x < 3 \times 10^{-1}$  and  $1 \times 10^{-4} < y < 1 \times 10^{-1}$ , and n/m satisfies the condition  $1 \times 10^{-3} < n/m < 7 \times 10^{-1}$ ), and alkali halide phosphors shown by the general formula



(wherein  $M^I$  is at least one alkali metal selected from among Li, Na, K, Rb, and Cs;  $M^{II}$  is at least one bivalent metal selected from among Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Cu, and Ni;  $M^{III}$  is at least one trivalent metal selected from among Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Al, Ga, and In; X, X', and X" are at least one halogen selected from among F, Cl, Br, and I; A is at least one metal selected from among Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Gd, Lu, Sm, Y, Tl, Na, Ag, Cu, and Mg; a is a number of the range  $0 \leq a < 0.5$ ; b is a number of the range  $0 \leq b < 0.5$ ; and c is a number of the range  $0 \leq c < 0.2$ ). Formation of the phosphor layer from alkali halide phosphor by a method such as vapor deposition or sputtering is especially preferred.

However, the photostimulable phosphors used in the conversion panel of the present invention are not limited to the aforementioned phosphors. Any phosphor is acceptable as long as it is a phosphor that demonstrates phosphorescence when irradiated with phosphor-stimulating light after application of radiation.

The conversion panel of the present invention may be a group of phosphor layers composed of one or more phosphor layers that contain at least one of the aforementioned photostimulable phosphors. The photostimulable phosphors contained in each phosphor layer may be the same or different.

The phosphor layer of the present invention can be obtained by coating or vapor phase deposition. However, panels with phosphor layers obtained by vapor phase deposition have better clarity than those obtained by application. This method is also preferred because of the ease of formation of a gas layer or vacuum layer between the phosphor layer and protective layer.

The first method of vapor phase deposition involving the aforementioned photostimulable phosphor is vapor deposition. Fig. 2 shows a diagram of a vapor deposition apparatus.

In this technique, the support is first placed in the vapor deposition apparatus. The interior of the apparatus is then evacuated to a vacuum of about  $10^{-6}$  torr. At least one of the aforementioned phosphor layers is then vapor-deposited by being heated through resistance heating or electron beam heating, and the photostimulable phosphor

is deposited to the desired thickness on the surface of the aforementioned support.

A binder-free phosphor layer is formed as a result. The phosphor layer can also be formed in a plurality of cycles in the aforementioned vapor deposition step. Codeposition can also be performed using a plurality of resistance heaters or electron beams in the aforementioned vapor deposition step.

The material to be vapor-deposited may be heated or cooled as necessary when vapor-deposited in accordance with the aforementioned vapor deposition method. The phosphor layer may also be heat-treated after the vapor deposition has been completed.

Sputtering as a second method, and CVD as a third are also useful in the same way as the aforementioned vapor deposition.

The thickness of the phosphor layer of the inventive panel varies depending on the sensitivity of the target conversion panel to radiation and on the type of photostimulable phosphor. The thickness should be selected from between 1 and 1000  $\mu\text{m}$ , and preferably 20 and 800  $\mu\text{m}$ , when the layer does not contain a binder. The thickness should be selected from between 10 and 1000  $\mu\text{m}$ , and preferably 20 and 500  $\mu\text{m}$ , when the layer contains a binder.

Ceramic plates such as alumina; glass plates such as chemically strengthened glass; metal plates such as iron, copper, and chromium; and metal plates with a coating layer of such metal oxides are preferred for the support used in the conversion panel of the present invention.

The thickness of these supports differs depending on the material from which the support is made. The thickness is commonly kept between 80 and 3000  $\mu\text{m}$ , and is preferably set to 80-1000  $\mu\text{m}$ , in order to improve handling.

The surface on which the phosphor layer is to be provided on these supports may be equipped with an undercoating layer to improve adhesiveness with the phosphor layer. A light-reflecting layer, light-absorbing layer, or the like may also be provided as necessary.

The conversion panel of the present invention is used in the radiation image conversion method shown schematically in Fig. 3.

In Fig. 3, 31 is a radiation generator, 32 an object to be imaged, 33 a conversion panel of the present invention, 34 a phosphor-exciting light source, 35 a

photoelectric converter for detecting the phosphorescence discharged by this conversion panel, 36 an apparatus for reproducing the signal detected by 35 as an image, 37 an apparatus for displaying the reproduced image, and 38 a filter for separating the phosphor-exciting light and phosphorescence by allowing only the phosphorescence to pass through. Parts numbered from 35 on are not limited to the above as long as they permit reproduction of the light information from 33 as an image in some form.

As shown in Fig. 3, radiation from radiation generator 31 passes through the object to be imaged 32 and enters conversion panel 33. This incident radiation is absorbed by the phosphor layer of panel 33. The energy is stored and allowed to form a stored image based on the image transmitted by the radiation.

Next, the stored image is released as phosphorescence by excitation with the phosphor-exciting light from the phosphor-exciting light source 34.

Since the intensity of the phosphorescence discharged is proportional to the stored radiation energy, this light signal can be photoelectrically converted by a photoelectric converter 35 such as a photoelectric multiplier. The signal is reproduced as an image by the image reproducer 36 and displayed by the image display apparatus 37 to make it possible to view the radiation-transmitted image of the object being imaged. [Examples]

The present invention is explained below through examples.

#### Example 1

A 1-cm wide mask was provided on the four sides of a 500- $\mu\text{m}$  thick, 10-cm<sup>2</sup> crystallized glass support. Panel substrate P was then obtained by vapor-depositing 300  $\mu\text{m}$  of alkali halide phosphor (RbBr; 0.0006 Tl) with the aid of the vapor deposition apparatus shown in Fig. 2.

Next, EVA-based adhesive was applied to the substrate where the alkali halide phosphor was not present, and the conversion panel A of Fig. 1(a) was obtained by bonding 150- $\mu\text{m}$  thick OPP (oriented polypropylene).

#### Example 2

Panel substrate Q was obtained by vapor-depositing 300  $\mu\text{m}$  of alkali halide phosphor (RbBr; 0.0006 Tl) with the aid of a vapor deposition apparatus on a 500- $\mu\text{m}$  thick, 10-cm<sup>2</sup> crystallized glass support.

Next, EVA-based adhesive was applied in a width of 1 cm to the four sides of a 150- $\mu$ m thick, 13-cm<sup>2</sup> OPP film. The conversion panel B of Fig. 1(c) was obtained by sealing so as to house the panel substrate Q between two sheets of this film.

#### Example 3

Conversion panel C was obtained in the same way as in Example 1 except that a 60- $\mu$ m thick OPP film was used.

#### Example 4

500- $\mu$ m thick, 12-cm<sup>2</sup> chemically strengthened glass and the panel substrate Q used in Example 2 were superposed so that the alkali halide phosphor layer faced inward.

Next, an EVA-based adhesive was applied to the entire surface. Conversion panel D of Fig. 1(g) was obtained by bonding a 150- $\mu$ m thick, 12-cm<sup>2</sup> OPP film to the rear surface of the support of the panel substrate Q and to the excess part of the chemically strengthened glass.

#### Comparative Example 1

EVA-based adhesive was applied to the entire surface on one side of the panel substrate P used in Example 1. Conversion panel E was obtained by bonding a 150- $\mu$ m thick OPP film.

#### Comparative Example 2

Conversion panel F was obtained in the same way as in Comparative Example 1 except that a 60- $\mu$ m thick OPP film was used.

#### Comparative Example 3

Conversion panel G was obtained in the same way as in comparative Example 1 except that a 10- $\mu$ m thick OPP film was used.

The conversion panels A, B, C, and D of the present invention and the conversion panels E, F, and G of the comparative examples manufactured as described above were left for 2 days in a dry box. Their sensitivity to radiation was then measured. Next, these conversion panels were forcibly degraded by allowing them to stand for 6 hours in a constant-temperature, constant-humidity container with an air temperature of 30°C and relative humidity of 80%. The changes in radiation sensitivity were expressed as relative sensitivity, assuming that the initially measured respective radiation sensitivities were equal to 1.

The results are shown in Table 2.

Table 2 also shows MTP results obtained at spatial frequencies of 1 lp/mm and 2 lp/mm.

Table 2.

Sensitivity after 6 hours at 30°C, 80% RH

As is evident from Table 2, conversion panels A, B, C, and D of the present invention had at least the same clarity as G, which had the maximum clarity among the comparative conversion panels. Conversion panels A, B, C, and D of the present invention also had better moisture resistance than comparative conversion panel G. D had especially good moisture resistance.

[Effects of the Invention]

Providing the conversion panel of the present invention with a protective layer prevents decreases in sensitivity and clarity. The excellent moisture resistance also makes it possible to prevent deterioration of the phosphor layer due to moisture absorption. This permits the conversion panels to be used over a long period of time in good condition.

#### 4. Brief Explanation of the Figures

Fig. 1 is a cross-sectional view of specific construction examples of conversion panel embodiments in accordance with the present invention.

Fig. 2 is a cross-sectional schematic of an electron beam-heated vapor deposition apparatus as an example of the vapor phase deposition technique used in the examples of the present invention.

Fig. 3 is a diagram explaining the radiation image conversion method.

- 1 ... Support
- 2 ... Photostimulable phosphor layer
- 3 ... Protective film
- 4 ... Adhesive part

Applicant: Konica Corp.

Fig. 1.

Fig. 2.

- 21 Bell jar
- 22 Film thickness monitor
- 23 Support heater
- 24 Support
- 25 Photostimulable phosphor
- 251 Crucible



252 Water cooling pipe  
26 EB gun  
28 Electron beam  
281 Current lead-in wire  
211 Auxiliary valve  
212 Main valve  
213 Leak valve

Fig. 3.